FACTSHEET

HORTICULTURE

CROP DISEASES & PESTS

ORDER NO. 01-017

MARCH 2001

AGDEX 291/631

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

MANAGEMENT OF PEPINO MOSAIC VIRUS IN GREENHOUSE TOMATOES

G. Ferguson

INTRODUCTION

Pepino mosaic virus (PepMV) was first found in Peru in 1974 on pepino *(Solanum muricatum)*, an edible fruit known as pear melon. In 1999, the disease was found for the first time outside of South America, in greenhouse tomato crops in the Netherlands. Subsequently, its incidence in greenhouse tomato crops was reported in the several other European countries and in North America. However, tests have shown that the PepMV discovered in Europe is different from the original PepMV reported in Peru which does not show symptoms on tomato.

HOST RANGE

To date, the only known naturally occurring host of the European isolate of PepMV is tomato. Infection of other solanaceous crops such as eggplant, tobacco, and potato has only occurred through artificial inoculation studies. Inoculation tests in the UK produced mosaic symptoms on leaves of the potato varieties, Maris Peer, Pentland Dell, and Charlotte. Infection of other solanaceous species including pepper has not yet been demonstrated. Similar tests have shown that cucumbers can be artificially infected but the disease does not appear to spread systemically in the plant.

SYMPTOMS

Experience in The Netherlands indicate that symptoms are more readily seen during the fall and winter months when light levels and temperatures are lower. During the warmer, brighter months, older plants may harbour the virus but not show any symptoms. Symptoms usually appear 2-3 weeks after infection and tend to spread along the row. Affected plants often show stunting of the 'head' (*Figure 1*), or damage resembling hormonal herbicide damage (*Figure 2*). Leaves around the 'head' may show dark spots (*Figure 3*) while lower leaves may have brown, necrotic lesions (*Figures 4, 5*) that can resemble damage caused by water that dripped onto the plant (*Figure 6*). Other leaf symptoms may consist of a yellow spot or spots (*Figure 7*) which later develop into bright yellow patches on the leaf (*Figures. 8, 9*). Stems can have brown streaks (*Figure 10*) that may encircle the entire stem close to the growing point, as well as the stems of the flowering clusters (*Figure 11*). Such browning can affect the developing flowers, causing them to abort (*Figure 12*). The calyx of affected developing fruits can also appear brown (*Figure 13*).

However, as indicated earlier, infected leaves and fruits may not show any symptoms. Also, symptoms may be observed on a few fruit clusters or leaves, and then not appear subsequently. Symptoms observed on infected fruits have been described as 'marbled' and may be more readily seen in red beef varieties. There is no clear information on how PepMV affects fruit quality. Different symptoms are exhibited among different tomato varieties and there has been no correlation between variety and susceptibility to the virus.

TRANSMISSION OF PepMV

PepMV is a very contagious disease easily spread mechanically via contaminated tools, shoes, clothing, hands, and plant-to-plant contact. Crop workers can transmit the virus simply by brushing against affected plants. Scientists in the UK have found the virus in the roots of plants, and Dutch workers have infected plants with contaminated leachate. The virus is thought to remain viable in dry plant material for as long as 3 months. At 18°C –21°C, the virus can remain infective for greater than 90 days. Clothing worn in an infected crop is reported to remain infectious for at least 14 days. In moist organic debris held at 10°C, the virus remains stable and considered capable of infection for a relatively long period.

Tests using a high density of bumblebees have been associated with spread of PepMV in a crop. However, the risk of spreading the virus via hand pollination may be greater. The virus can be transmitted by grafting or taking suckers from mother plants. For spread of the virus over long distances, several possibilities exist and these include the sap in fruits and contaminated seed material. Although the original Peruvian PepMV is not seed-borne, experience in Europe suggests the virus may be transmitted by seed at a very low rate, or possibly as a contaminant on seeds. Further investigation into these and other methods of spread of this disease is required.

CONTROL MEASURES

It is important to prevent the introduction of the disease by using disease-free seed and plant material. To minimize introduction, spread, and carryover of PepMV, strict hygiene at all stages during crop production, and a thorough clean-up procedure between crops, are essential.

DURING CROP PRODUCTION

Transplants

- Ensure that clean seed material is used for sowing. Inactivate any virus on the seed coat by soaking seeds in a 1% solution of trisodium phosphate (TSP) for 45 minutes, followed by soaking in a 0.5% solution of sodium hypochlorite for 30 minutes (*see footnote*). Stir seeds during treatment and rinse in several changes of water afterwards.

- Observe all seedlings closely at least weekly for symptoms. Before seedlings are distributed or planted out in the main house, test seedlings for presence of the virus either by a diagnostic laboratory, or by using diagnostic kits that specifically test for PepMV.

- Workers in seedling production facilities should preferably not work in production houses also. If this is unavoidable, then workers should always work first in the seedling house before moving to the production area.

- Make sure all workers entering the seedling area wear clean clothes, new or disinfected coveralls, new or disinfected boots and gloves.

- A foot-bath located at the entrance to the seedling area must be used by all persons, and a disinfection mat by all vehicles, carts etc.

- Ensure that the disinfectant in foot-baths and disinfection mats are kept fresh at all times.

MONITORING OF CROPS

Regular monitoring and close checking of the crop for symptoms is absolutely necessary for early detection of disease and increased chances of eradication. Take all suspect plants immediately to be diagnosed by an expert.

Steps to take at first detection of disease

- Block off and mark row(s) in which the infected plant or plants were found.

- Enter row, properly suited with coveralls, boots, and gloves, taking care not to touch any plants while walking along the row.

- Remove plant(s) showing symptoms, taking care not to allow contact of the infected plant with adjacent plants, and place in sturdy garbage bag(s).

- Additionally, remove about 3–6 plants (minimum of 20 plants recommended in Europe) on either side of the plant(s) exhibiting symptoms, and place carefully in garbage bags.

- Walk out of row, taking care not to touch other plants.

- Keep plants in garbage bags and ensure that the plant material does not puncture the bags or containers.

- Burn or deeply bury the infected material, or take immediately to the landfill site. Never dump infected plant material in the open field or leave to be incorporated into the soil in fields.

- Ideally, replace growing media and string in areas from which infected plants were removed, and replace or disinfect drip stakes.

Visitors

- Have foot-baths filled with fresh disinfectant at every entrance into the operation for disinfection of footwear.

- Disinfect hands using disinfectant dispensers strategically located at all entrances.

- Put on coveralls, disposable boots and gloves.

- Stay in walkways and do not enter the crop.

- When leaving, dispose of boots and gloves into bin specially provided for this purpose.

- Ensure that the used coveralls are laundered before the next use.

- Prevent pets from wandering into the cropping area.

- If this virus is detected in the crop, alert all visitors to its presence and its ease of transmission to avoid inadvertent spread of the disease.

Workers

- Assign workers, coveralls, tools, carts etc. to greenhouse sections to minimize transfer of the virus between sections. In the case of disease detection, assignment of coveralls, carts etc. to diseased areas is particularly important. At the very least, have shoes/boots and coveralls for each greenhouse area that has been partitioned from the rest of the greenhouse, as might occur in large operations.

- Always work in infected areas last and then leave the greenhouse. Alternatively, shower and change entire work gear before entering uninfected areas again during the same day.

- Dip tools and gloved hands in undiluted skim milk or virucidal disinfectant between every plant. The skim milk should contain at least 3.5% protein, and as soon as the milk starts to go sour, or curdles, replace with fresh milk.

- If knives are used, use a different knife for each row and still disinfect or dip in skim milk between plants.

- After leaving each greenhouse, properly discard disposable gloves and boots, leave shoes/boots for disinfection, and leave coveralls for laundering and disinfection.

- Ensure all workers are made aware of the symptoms and that they are instructed to alert the management at first sign of disease symptoms.

- Discourage workers from consuming tomatoes on the premises to avoid inadvertent handling or careless disposal of diseased fruit.

Crates, Carts & Packing

- Install disinfection mats at entrances for wheels of carts and fork-lifts.

- Restrict carts and crates used in infected areas to those areas.

- Do not move carts and crates from infected to non-infected areas.

- Powerwash, clean, and disinfect all carts and crates at the end of each day.

- Do not share carts, crates, boxes etc. with other operations.

- Tomatoes from external sources for re-packing should not be handled at a site that also produces tomatoes. Such a practice could greatly increase chances of virus transmission to the crop in production.

- Dispose of all rejected tomatoes in a manner similar to that described for plant debris i.e. buried or taken to the landfill immediately.

- Workers in the packing area should preferably not work in production areas also. Where this is unavoidable, workers should always disinfect hands and wear gloves, put on clean coveralls, and disinfect shoes before moving to the production area.

Cultural Practices

- Do not allow plant debris from de-leafing and de-suckering jobs to be dropped or left on the floor. Remove all plant debris to be burnt, buried, or taken to the landfill.

- Ensure that irrigation water and re-circulated water is disinfected.

- Do not leave trash piles in, or near the greenhouse. Infected plant material can be blown back into the greenhouse, or could be carried on feet and tires.

- Do not keep ornamentals, hobby plants, etc. in the greenhouse. These may serve as hosts for the virus.

BETWEEN CROP CLEANUP

Structure

- Remove all crop debris, strings, etc.

- It is best to properly bag and dispose of virus-infected crop debris immediately. Any leakage and escape of tissue will allow escape of the virus and possibly lead to carryover infections.

- Burn or deeply bury the infected material, or take immediately to the landfill site. Never dump infected plant material in the open field or leave to be incorporated into the soil in fields.

- Power wash the entire structure with or without a detergent (detergents help remove greasy films), noting particularly the overhead piping, to remove all accumulated debris etc.

- Avoid splashing dirt onto the structure.

- It is best to work from the back to the front of the greenhouse.

- Disinfect structure by wetting dry surfaces with a virucidal disinfectant. Avoid using a quaternary ammonium compound in glass structures because such compounds can mark the glass.

- Generally, disinfectants with virucidal properties have to be used at higher concentrations and for at least several minutes of exposure in order to kill viruses.

- It is best to have concrete floors that can be kept washed.

Irrigation System

- Drip lines can either be replaced or cleaned and disinfected.

- To clean the lines, fill irrigation system with acid (pH 1.5–2.0) and leave for 24 hr to remove precipitate in the lines. Rinse with clean water afterwards.

- Flush the lines and tanks with a disinfectant several times over a 24 hr-period. Rinse afterwards with fresh water.

- Drip stakes can either be replaced or disinfected by soaking in a disinfectant. Use a solution of 10%

household bleach for 24 hr, or of 10% TSP for 30 minutes to denature the protein component of viruses. (*see footnote*) This inactivation of viruses by TSP takes place faster as the temperature is increased. Spraying the disinfectant onto the drip stakes is not sufficiently effective. Rinse with water afterwards.

Tools and Equipment

- Powerwash and disinfect all tools and equipment used in the greenhouse, including forklifts, tractors etc.
- Small tools may be soaked in a 10% solution of TSP for about 30 minutes. (*see footnote*)

FOOTNOTE

To make a 1 or 10% TSP solution

First make a stock saturated solution by dissolving approximately 250 g TSP in 1 litre of water and keep tightly sealed to avoid absorption of carbon dioxide. This solution is very alkaline with a pH of about 12. For a 1% solution, mix one part of the saturated solution to 99 parts of water, and for a 10% solution, mix one part of the saturated solution to 9 parts of water.

To make a 0.5% sodium hypochlorite solution

Mix one part of household bleach to 9 parts water.

REFERENCE

Boonekamp, G. 1999. Nauwkeurig opruimen moet pepinovirus uitbannen. *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (Oct 29): 6-7.

Brunt, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L. and Zurcher, E. J., eds. 1997. Pepino Mosaic *potexvirus*. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database [on-line]. Available from http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/descr595.htm; accessed day month year.

Cooke, A. 2000. Mystery virus. *Grower* (Feb 24): 19-20.

Cooke, A. 2000. PepMV: the commission takes action. *Grower* (June 15): 23.

Gooding, G.V. 1975. Inactivation of tobacco mosaic virus on tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. *Plant Disease Reporter* 59, no. 9: 770-772.

Grodan. 2000. Pepino Mosaic Virus alert. *North American Greenhouse Vegetable Newsletter Special Edition.*

Jones, R.A.C., Koenig, R. and Lesemann, D.E. 1980. Pepino Mosaic Virus, a new potexvirus from pepino (*Solanum muricatum*). *Annals of Applied Biology* 94: 61-68.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK. 2000. Pepino Mosaic Virus information sheet (PB5186) [on-line]. Available from http://www.maff.gov.uk/planth/pestnote/pepino.htm; accessed day month year.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK. 2000. Pepino Mosaic Virus. Current Plant Health News, Dec. 4, 2000 [on-line]. Available from http://www.maff.gov.uk/planth/whatmore.htm; accessed day month year.

Mudde, J. 2000. Pepinomozaiekvirus, hygiene is noodzaak! *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (Jan 28): 18-19.

Stijger, I.; Mudde, J. 2000. Meer inzicht in oorzaken en verspreiding van pepinomozaiekvirus. *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (Nov 3): 12-14.

Stijger, I.; Verhoeven, K.; van der Vlugt, R. 2000. Nieuw licht op het Pepinomozeikvirus. *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (April 21): 6-7.

TCN/PBG/DLV. 2000. Controlelijst viruspreventie mechanisch overdraagbare virussen. 08/03/00.

van der Vlugt, R.A.A., Stijger, C.C.M.M., Verhoeven, J. J. Th. J., Verhoeven, J. and Lesemann, D.E. 2000. First report of *Pepino Mosaic Virus* on tomato. *Plant Disease* 84, no.1: 103.

ACKNOWLEDGEMENTS

The following are gratefully acknowledged for their review of this factsheet and for their valuable suggestions:
Wayne Allen and Lorne Stobbs, Agriculture and Agri-Food Canada, Vineland.
Ian A. MacLatchy, Ray Johnson, and Blake Ferguson, Canadian Food Inspection Agency.
Michael Celetti, OMAFRA

This Factsheet was written by **Gillian Ferguson**, Greenhouse Vegetable IPM Specialist, OMAFRA, Harrow.

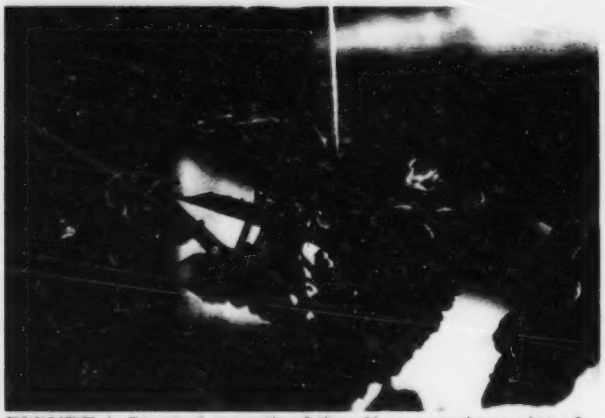


FIGURE 1. Stunted growth of 'head' or growing point of tomato plant.

FIGURE 2. Distored growth resembling hormonal herbicide damage.

FIGURE 3. Dark spots on young leaves close to growing point.

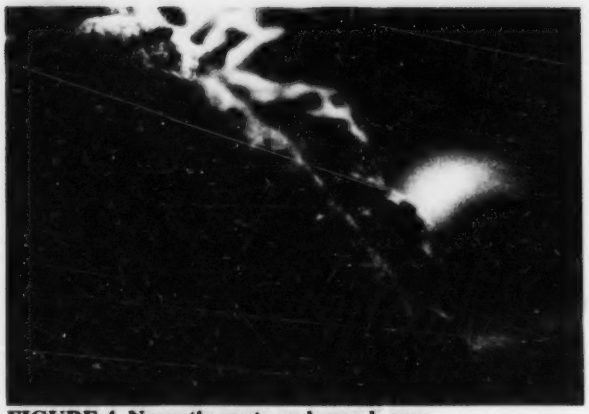


FIGURE 4. Necrotic spots on lower leaves.

FIGURE 5. Spots resembling scorched areas on lower leaves.

FIGURE 6. Damage resembling that caused by water dripping onto plant.

FIGURE 7. Bright yellow spot on leaf.

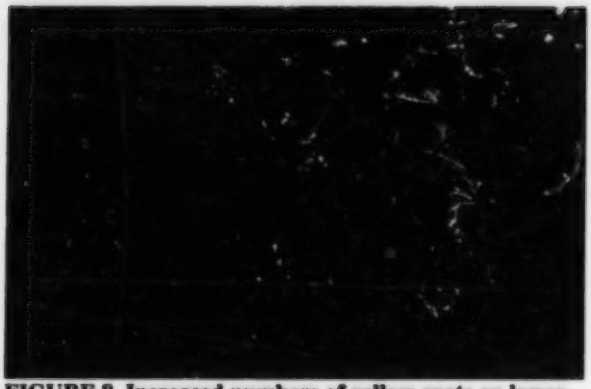


FIGURE 8. Increased numbers of yellow spots on lower leaves.

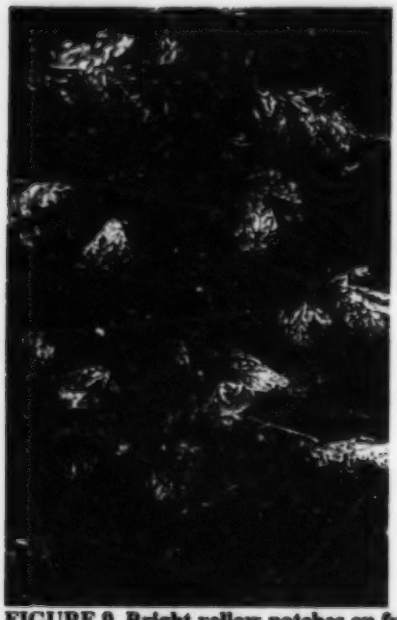


FIGURE 9. Bright yellow patches on fully expanded leaves.

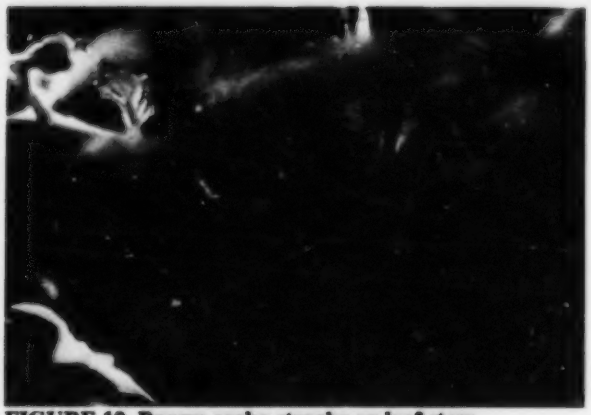


FIGURE 10. Brown corky streaks on leaf stem.

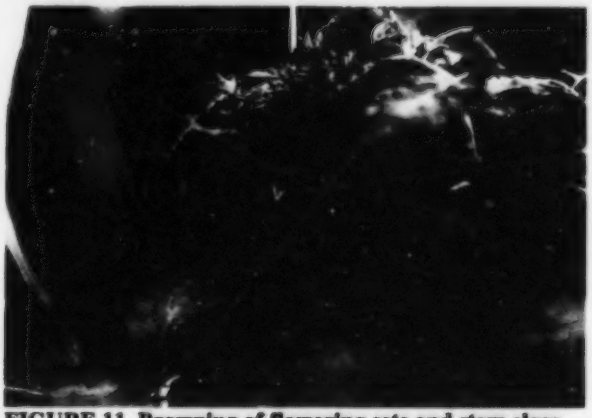


FIGURE 11. Browning of flowering sets and stem close to growing point.

FIGURE 12. Browning and abortion of flowers.

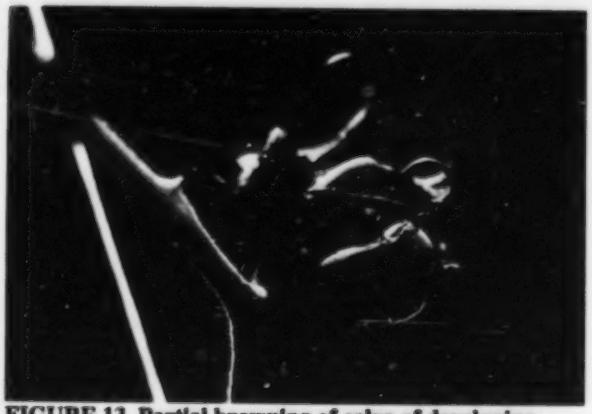


FIGURE 13. Partial browning of calyx of developing fruits.

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 01-018)

FICHE TECHNIQUE

HORTICULTURE

ENNEMIS DES CULTURES

COMMANDE N° 01-018

MARS 2001

AGDEX 291/631

Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

LUTTE CONTRE LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU PÉPINPO DANS LES TOMATES DE SERRE

G. Ferguson

INTRODUCTION

Le virus de la mosaïque du pépino (VMPép) a été découvert au Pérou en 1974 sur le pépino *(Solanum muricatum)*, un fruit comestible communément appelé « melon-poire ». En 1999, la maladie a été découverte pour la première fois à l'extérieur de l'Amérique du Sud, dans des cultures de tomates de serre aux Pays-Bas. Par la suite, on a signalé sa présence dans des cultures de tomates de serre dans plusieurs autres pays d'Europe ainsi qu'en Amérique du Nord. Toutefois, des épreuves ont démontré que le VMPép découvert en Europe est différent du VMPép original signalé au Pérou, lequel ne s'accompagne d'aucun symptôme sur les tomates.

FOURCHETTE D'HÔTES

À ce jour, la tomate est, à l'état naturel, le seul hôte connu de l'isolat européen du VMPép. L'infection d'autres cultures de la famille des solanacées, comme l'aubergine, le tabac et la pomme de terre, n'est attribuable qu'à l'inoculation artificielle effectuée dans le cadre d'études. Les épreuves d'inoculation au Royaume-Uni ont produit des symptômes de la mosaïque sur les feuilles des variétés de pommes de terre Maris Peer, Pentland Dell et Charlotte. Il n'a pas encore été démontré que le virus pouvait infecter d'autres espèces de solanacées, dont le poivron. D'autres épreuves ont révélé que le concombre peut être artificiellement infecté, mais la maladie ne semble pas se propager de façon systémique dans le plant.

SYMPTÔMES

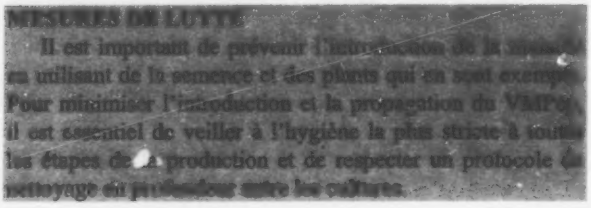
L'expérience vécue aux Pays-Bas indique que les symptômes sont plus faciles à voir l'automne et l'hiver lorsque les températures et les niveaux de luminosité sont faibles. Pendant les mois bénéficiant de températures plus douces et d'une plus forte luminosité, il arrive que des plants plus âgés abritent le virus, sans toutefois présenter de symptômes. Ceux-ci apparaissent habituellement de 2 à 3 semaines après l'infection et ont tendance à se propager le long du rang. Les plants atteints affichent un arrêt de croissance au point végétatif (*figure 1*) ou des dommages qui rappellent ceux qui sont causés par les herbicides hormonaux (*figure 2*). Les feuilles de la partie supérieure du plant présentent des taches sombres (*figure 3*), tandis que celles de la partie inférieure peuvent comporter des lésions brunes, nécrotiques (*figures 4, 5*) qui font penser aux dommages causés par l'eau lorsque celle-ci dégoutte sur les plants (*figure 6*). Les feuilles peuvent aussi comporter une ou plusieurs taches jaunes (*figure 7*) qui, avec le temps, forment des plaques jaune vif (*figures 8, 9*). Des stries brunes peuvent apparaître sur les tiges (*figure 10*) et les cerner complètement près des points végétatifs; le même phénomène peut être observé sur les tiges florales (*figure 11*). Ce brunissement risque de nuire aux fleurs en croissance et de provoquer leur avortement (*figure 12*). Le calice des fruits en croissance peut aussi brunir (*figure 13*).

Comme on l'a dit plus haut, il arrive par contre que les feuilles et les fruits infectés ne présentent aucun symptôme. Des symptômes peuvent aussi être visibles sur quelques fruits ou feuilles sans qu'aucun autre symptôme ne se manifeste par la suite. Les symptômes constatés sur les fruits infectés sont décrits comme étant une « marbrure », d'ordinaire plus facile à voir sur les variétés de tomates rouges à bifteck. On n'a pas d'information claire sur la façon dont le VMPép se répercute sur la qualité du fruit. Les symptômes varient selon les variétés de tomates, mais il ne semble pas y avoir de corrélation entre la variété et la sensibilité au virus.

TRANSMISSION DU VMPép

Le VMPép transmet une maladie très contagieuse qui se propage facilement par des moyens mécaniques, à la faveur d'outils, de chaussures, de vêtements, de mains contaminés et des contacts entre les plants. Les travailleurs agricoles peuvent propager le virus simplement en frôlant les plants atteints. Des scientifiques au Royaume-Uni ont pu trouver le virus dans les racines des plants, et des travailleurs hollandais ont pu infecter des plants avec du lixiviat contaminé. On croit que le virus reste viable dans les matières végétales séchées pendant une durée allant jusqu'à 3 mois. À 18-21 °C, le virus demeure virulent pendant plus de 90 jours. Les vêtements portés dans une culture infectée restent infectieux pendant au moins 14 jours. Dans des débris organiques humides gardés à 10 °C, le virus reste stable et pourrait apparemment propager l'infection pendant une période relativement longue.

Les essais effectués à l'aide d'une forte densité de bourdons ont débouché sur la propagation du VMPép dans la culture. Toutefois, le risque de propagation du virus par la pollinisation manuelle peut être plus grand. Le virus peut être transmis par des greffes ou le prélèvement de gourmands des plantes-mères. On explique la propagation du virus sur de longues distances par plusieurs facteurs, dont la sève dans les fruits et les semences contaminées. Même si le VMPép péruvien original n'était pas transmis par les semences, l'expérience vécue en Europe laisse croire que le virus peut, quoique dans une faible mesure, être transmis par les semences ou, éventuellement, par un contaminant des semences. Il faudra encore étudier plus à fond les modes de propagation de cette maladie.



MESURES DE LUTTE

Il est important de prévenir l'introduction de la maladie en utilisant de la semence et des plants qui en sont exempts. Pour minimiser l'introduction et la propagation du VMPép, il est essentiel de veiller à l'hygiène la plus stricte à toutes les étapes de la production et de respecter un protocole de nettoyage en profondeur entre les cultures.

PENDANT LA CULTURE

Plants de repiquage

- Veiller à utiliser de la semence propre. Inactiver tout virus pouvant se trouver sur le tégument en faisant tremper les semences dans une solution titrant 1 % de phosphate trisodique (TSP) [1] pendant 45 minutes, puis en les faisant tremper dans une solution titrant 0,5 % d'hypochlorite de sodium [2] pendant 30 minutes. Brasser les semences durant le traitement, puis les rincer en changeant l'eau plusieurs fois.

- Observer attentivement toutes les plantules au moins chaque semaine à la recherche de symptômes. Avant de répartir ou de repiquer les plantules dans la serre principale, faire un dépistage du virus en soumettant les plantules à un laboratoire de diagnostic ou en utilisant une trousse de diagnostic expressément conçue pour le dépistage du VMPép.

- Éviter, dans la mesure du possible, d'affecter des travailleurs à la fois aux installations où sont produites les plantules et aux serres de culture. Si cela est impossible, s'assurer qu'ils travaillent d'abord dans les serres de production des plantules, puis dans les serres de culture.

- Veiller à ce que tous les travailleurs qui pénètrent dans la serre où sont produites les plantules portent des vêtements propres, des survêtements de protection neufs ou désinfectés, ainsi que des bottes et des gants neufs ou désinfectés.

- Installer un pédiluve à chaque porte d'entrée de la zone de production des plantules et obliger tout le monde à l'utiliser. Installer aussi un tapis désinfectant pour le matériel roulant.

- Veiller à ce que les pédiluves et tapis désinfectants soient en tout temps remplis de solution désinfectante fraîche.

SURVEILLANCE DES CULTURES

La surveillance périodique et une inspection rigoureuse de la culture à la recherche de symptômes est absolument nécessaire pour qui veut s'assurer du dépistage précoce de la maladie et accroître ainsi ses chances de l'enrayer. Toutes les plantes suspectes doivent être immédiatement soumises au diagnostic d'un expert.

Mesures à prendre dès que la maladie est détectée

- Interdire d'accès et marquer le ou les rangs dans lesquels les plants infectés ont été trouvés.

- Revêtir un survêtement de protection, des bottes et des gants et entrer dans le rang en prenant garde, ce faisant, de ne pas frôler les plants.

- Enlever le ou les plants présentant des symptômes en veillant à ce qu'ils n'entrent pas en contact avec les plants adjacents, et les déposer dans un sac à ordure résistant.

- Enlever par précaution de 3 à 6 plants (le minimum recommandé en Europe est de 20 plants) de part et d'autre des plants affichant des symptômes et les placer délicatement dans des sacs à ordure.

- Sortir du rang en faisant bien attention de ne pas frôler d'autres plants.

- Garder les plants dans les sacs à ordure en veillant à ce que ceux-ci ne soient pas perforés.

- Brûler ou enfouir profondément le matériel infecté ou l'apporter immédiatement au site d'enfouissement. Ne jamais se débarrasser de matériel infecté en le laissant dans une décharge à ciel ouvert ou en l'étendant dans un champ pour qu'il soit incorporé au sol.

- Idéalement, remplacer le substrat et les attaches là où se trouvaient les plants infectés, et remplacer ou désinfecter les piquets du système d'irrigation goutte à goutte.

---

[1] ***Pour obtenir une solution titrant 1 ou 10 % de TSP***
Préparer d'abord une solution de réserve saturée en dissolvant environ 250 g de TSP dans 1 L d'eau et en gardant le contenant hermétiquement fermé de façon à éviter l'absorption de dioxyde de carbone. Cette solution est très alcaline (pH d'environ 12). Pour une solution titrant 1 %, mélanger 1 partie de la solution saturée avec 99 parties d'eau, et pour une solution titrant 10 %, mélanger 1 partie de solution saturée avec 9 parties d'eau.

[2] ***Pour faire une solution d'hypochlorite de sodium titrant 0,5 %***
Mélanger 1 partie d'eau de Javel domestique avec 9 parties d'eau.

Visiteurs

- Installer un pédiluve rempli d'une solution désinfectante fraîche à chaque porte d'entrée pour assurer la désinfection des chaussures.
- Installer des distributrices de désinfectant à un endroit stratégique à chaque porte d'entrée pour que les visiteurs puissent se désinfecter les mains.
- Revêtir des bottes et des gants jetables ainsi que des survêtements de protection.
- Rester dans les allées et ne pas pénétrer dans les aires de culture.
- Au moment de quitter, déposer les bottes et les gants dans un bac spécialement prévu à cette fin.
- S'assurer que les survêtements de protection sont lavés avant d'être utilisés à nouveau.
- Empêcher les animaux de compagnie de circuler dans les aires de culture.
- Si le virus est détecté dans la culture, mettre tous les visiteurs au courant de sa présence et de la facilité avec laquelle il peut être transmis, afin d'éviter les risques de propagation de la maladie.

Travailleurs

- Affecter les travailleurs à des sections particulières de la serre et identifier le matériel (survêtements de protection, outils, voiturettes, etc.) qui appartiennent à ces sections, afin de minimiser les risques de transfert du virus d'une section à l'autre. Si la maladie est détectée, il est particulièrement important d'identifier le matériel qui est utilisé dans les zones infectées. À tout le moins, identifier les bottes ou chaussures et survêtements de protection appartenant à chaque zone séparée du reste de la serre par des cloisons comme on en voit dans les grosses exploitations.
- Toujours travailler dans les zones infectées en dernier, puis quitter la serre. Se doucher et changer complètement de vêtements avant de retourner la même journée dans les aires non infectées.
- Plonger les outils et les mains gantées dans du lait écrémé non dilué ou dans un bain de désinfectant virucide avant de passer d'un plant à l'autre. S'assurer que le lait écrémé renferme au moins 3,5 % de protéines et le remplacer par du lait frais sitôt qu'il commence à surir ou à cailler.
- Si l'on utilise des couteaux, utiliser un couteau différent pour chaque rang et continuer à le désinfecter ou à le plonger dans le lait écrémé entre chaque plant.
- Au sortir de la serre, jeter convenablement bottes et gants jetables, déposer chaussures et bottes à l'endroit indiqué en vue de leur désinfection et mettre les survêtements de protection au point de cueillette en vue de leur lavage et de leur désinfection.
- S'assurer que tous les travailleurs connaissent les symptômes de la maladie et les prévenir d'avertir la direction sitôt qu'ils en découvrent les premiers signes.
- Demander aux travailleurs de ne pas manger de tomates sur place pour éviter que, par inadvertance, des fruits infectés soient manipulés ou éliminés sans les précautions voulues.

Caisses, voiturettes et emballages

- Installer des tapis désinfectants à chacune des portes d'entrée des voiturettes et des chariots élévateurs.
- Empêcher les véhicules et caisses utilisés dans les zones infectées d'être utilisés dans les zones saines.
- Ne pas déplacer les voiturettes ni les caisses des zones infectées vers les zones saines.
- Laver à pression, nettoyer et désinfecter toutes les voiturettes et les caisses à la fin de la journée.
- Ne pas partager de voiturettes, de caisses, de boîtes, etc. avec d'autres exploitations.
- Ne jamais réemballer de tomates qui ont été cultivées ailleurs, sur un site où sont également cultivées des tomates, sous peine d'augmenter considérablement les risques de transmission du virus à la culture en production.
- Éliminer toutes les tomates de rebut de la même manière que les plants infectés, c.-à-d. en les enfouissant ou en les apportant immédiatement à un site d'enfouissement.
- Faire en sorte, dans la mesure du possible, que les travailleurs en poste dans les aires d'emballage ne travaillent pas également dans les aires de culture. Si cela n'est pas possible, demander aux travailleurs de toujours se désinfecter les mains, de porter des gants, de revêtir un survêtement de protection et de désinfecter leurs chaussures avant d'entrer dans une aire de culture.

Pratiques culturales

- Ne pas jeter par terre ni laisser au sol des débris de végétaux provenant de l'effeuillage et de l'ébourgeonnage des plants. Se débarrasser des débris de végétaux en les enlevant de la serre, en les brûlant, en les enfouissant ou en les apportant à un site d'enfouissement.
- Veiller à bien désinfecter l'eau d'irrigation et l'eau de recirculation.

- Ne pas laisser de tas de détritus dans la serre ni à proximité de la serre. Les débris risqueraient d'être poussés par la vent à l'intérieur de la serre ou d'y être transportés par les semelles des souliers ou les pneus.

- Ne pas garder de plantes ornementales, de plantes de maison, ni d'autres végétaux à l'intérieur de la serre, car ceux-ci risqueraient de servir d'hôtes au virus.

NETTOYAGE ENTRE LES CULTURES

Structure

- Enlever, entre autres, tous les débris de culture et les attaches.

- Mettre dans des sacs et éliminer immédiatement les débris de culture infectés par le virus. Les sacs qui coulent ou qui laissent échapper des tissus infectés risquent de provoquer de nouvelles infections.

- Brûler ou enfouir profondément les matières infectées ou les apporter sur-le-champ à un site d'enfouissement. Ne jamais se débarrasser de matériel infecté en le laissant dans une décharge à ciel ouvert ou en l'étendant dans un champ pour qu'il soit incorporé au sol.

- Laver à pression toute la structure, avec ou sans détergent (les détergents aident à enlever les pellicules grasses), en prêtant une attention particulière aux tuyaux d'irrigation par aspersion, afin, notamment, de déloger les débris accumulés.

- Éviter que de la saleté ne soit éclaboussée sur la structure.

- Travailler de préférence de l'arrière de la serre vers l'avant.

- Désinfecter la structure en mouillant les surfaces sèches à l'aide d'un désinfectant virucide. Éviter d'utiliser des composés à base d'ammonium quaternaire dans les structures de verre, car ces produits peuvent marquer le verre.

- En général, utiliser les désinfectants aux propriétés virucides à des concentrations plus fortes et les laisser agir pendant au moins plusieurs minutes pour s'assurer de la destruction des virus.

- Opter de préférence pour des planchers de ciment, car ils peuvent être lavés facilement.

Système d'irrigation

- Remplacer ou nettoyer et désinfecter les tuyaux du système d'irrigation goutte à goutte.

- Pour nettoyer les tuyaux, remplir le système d'irrigation avec de l'acide (pH de 1,5 à 20) et laisser agir pendant 24 heures afin de débarrasser les tuyaux des dépôts incrustés. Rincer par la suite à l'eau claire.

- Rincer les tuyaux et réservoirs avec un désinfectant plusieurs fois sur une période de 24 heures. Rincer par la suite à l'eau claire.

- Remplacer ou désinfecter par trempage dans une solution désinfectante les piquets du système d'irrigation goutte à goutte. Utiliser une solution contenant 10 % d'eau de Javel domestique pendant 24 heures, ou une solution titrant 10 % de TSP (voir première note de bas de page) pendant 30 minutes pour dénaturer la fraction protéinique des virus. L'inactivation des virus par le TSP se fait plus rapidement au fur et à mesure que la température s'accroit. La pulvérisation du désinfectant sur les piquets du système d'irrigation goutte à goutte n'est pas suffisamment efficace. Rincer par la suite à l'eau claire.

Outils et matériel

- Laver à pression et désinfecter tous les outils et tout le matériel utilisés dans la serre, y compris les chariots élévateurs et les tracteurs.

- Faire tremper les petits outils pendant une trentaine de minutes dans une solution de TSP titrant 10 % (voir première note de bas de page).

RÉFÉRENCES

Boonekamp, G., 1999. Nauwkeurig opruimen moet pepinovirus uitbannen. *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (29 oct.): 6-7.

Brunt, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L. et Zurcher, E. J., éditeurs, 1997. Pepino Mosaic *potexvirus*. Virus de plantes en ligne : Descriptions et listes de la base de données VIDE [en ligne]. Accessible à l'adresse http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/descr595.htm.

Cooke, A., 2000. Mystery virus. *Grower* (24 févr.): 19-20.

Cooke, A., 2000. PepMV: the commission takes action. *Grower* (15 juin): 23.

Gooding, G.V., 1975. Inactivation of tobacco mosaic virus on tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. *Plant Disease Reporter* 59, n° 9: 770-772.

Grodan, 2000. Pepino Mosaic Virus alert. *North American Greenhouse Vegetable Newsletter Special Edition.*

Jones, R.A.C., Koenig, R. et Lesemann, D.E., 1980. Pepino Mosaic Virus, a new potexvirus from pepino (*Solanum muricatum*). *Annals of Applied Biology* 94: 61-68.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Royaume-Uni, 2000. Feuillet d'information PB 5186, Pepino Mosaic Virus [en ligne]. Accessible à l'adresse http://www.maff.gov.uk/planth/pestnote/pepino.htm.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Royaume-Uni, 2000. Pepino Mosaic Virus, Current Plant Health News, 4 déc. 2000 [en ligne]. Accessible à l'adresse http://www.maff.gov.uk/planth/whatmore.htm.

Mudde, J., 2000. Pepinomozaiekvirus, hygiene is noodzaak! *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (28 janv.): 18-19.

Stijger, I.; Mudde, J., 2000. Meer inzicht in oorzaken en verspreiding van pepinomozaiekvirus. *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (3 nov.): 12-14.

Stijger, I.; Verhoeven, K.; van der Vlugt, R., 2000. Nieuw licht op het Pepinomozeikvirus. *Groenten en Fruit, Glasgroenten* (21 avril): 6-7.

TCN/PBG/DLV, 2000. Controlelijst viruspreventie mechanisch overdraagbare virussen. 08/03/00.

van der Vlugt, R.A.A., Stijger, C.C.M.M., Verhoeven, J. J. Th. J., Verhoeven, J. et Lesemann, D.E., 2000. First report of *Pepino Mosaic Virus* on tomato. *Plant Disease* 84, n° 1: 103.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Nous remercions également les personnes dont les noms suivent pour leur participation à la révision de cette fiche et pour leurs précieuses suggestions :

Wayne Allen et Lorne Stobbs, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Vineland,

Ian A. MacLatchy, Ray Johnson et Blake Ferguson, Agence canadienne d'inspection des aliments,

Michael Celetti, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Cette fiche a été rédigée par **Gillian Ferguson**, spécialiste de la lutte intégrée dans les cultures légumières en serre, MAAARO, Harrow.

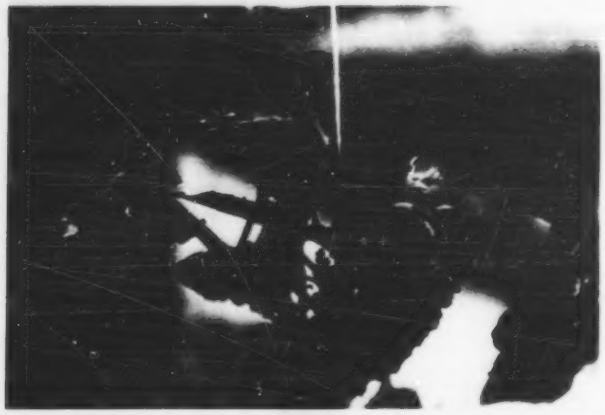


FIGURE 1. Arrêt de croissance d'un plant de tomate au niveau du point végétatif.

FIGURE 2. Difformité semblable à celle que pourrait avoir causé un herbicide hormonal.

FIGURE 3. Taches sombres sur les jeunes feuilles à proximité du point végétatif.

FIGURE 4. Taches nécrotiques sur les feuilles inférieures.

FIGURE 5. Taches semblables à des brûlures sur les feuilles inférieures.

FIGURE 6. Dommages semblables à ceux causés par l'eau lorsque celle-ci dégoutte sur le plant.

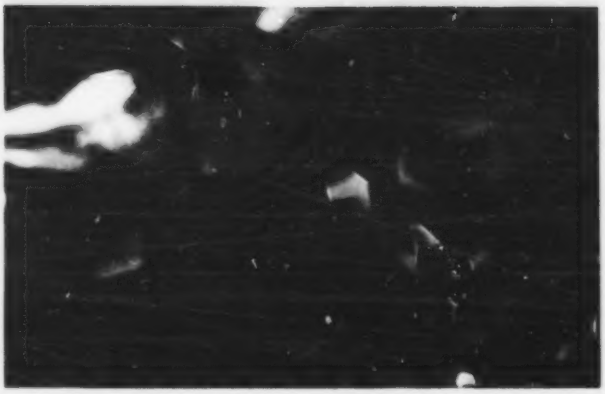


FIGURE 7. Tache jaune vif sur une feuille.

FIGURE 8. Nombre accru de taches jaunes sur les feuilles inférieures.

FIGURE 9. Plaques jaune vif sur les feuilles entièrement déployées.

FIGURE 10. Stries brunes liégeuses sur la tige.

FIGURE 11. Brunissement des inflorescence et des tiges près du point végétatif.

FIGURE 12. Brunissement et avortement des fleurs.

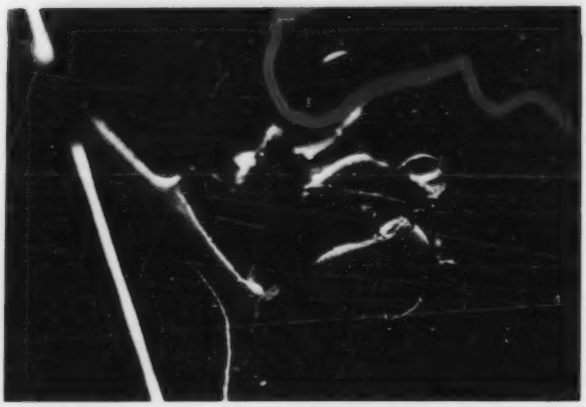


FIGURE 13. Brunissement partiel du calice sur les fruits en croissance.

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 01-017)

Ontario

01-018